

Production and economic analysis of mountain grasslands in low-input farming system

Produkčná a ekonomická analýza horských trávnych porastov v low input systéme obhospodarovania

Ivan HOLÚBEK^{1*} and Rudolf HOLÚBEK²

¹ Constantine the Philosopher University in Nitra, Faculty of Natural Sciences, Institute of Management and Information Technologies, Tr. A. Hlinku 1, 949 76 Nitra, Slovak Republic, e-mail: iholubek@ukf.sk
*correspondence

² Slovak University of Agriculture in Nitra, Faculty of Agrobiological Sciences, Department of Grassland Ecosystems and Forage Crops, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovak Republic

Abstract

Ecological management of semi natural grassland was evaluated in three-year long vegetative cycle in locality Chvojnica (Strážovská vrchovina). Experimental treatments were studied in variant 1- unfertilized, variant 2 – 30 kg*ha⁻¹ of P and 60 kg*ha⁻¹ of K, treatment 3 – PK + 90kg*ha⁻¹ of N. Vegetation in all treatments of fertilization was cut three times in haymaking time of ripening. The aim of research was to find changes in phytocenology, production, nutrition and economy under different treatments of fertilization, cutting and experimental years.

In the structure of semi natural grass vegetation, grasses dominated in the first cuttings, clovers dominated in the second cuttings and other meadow herbs dominated in the third cuttings. Application of fertilizers increases production of dry mass. Non fertilized grass vegetation produced 3.43 – 5.16 t*ha⁻¹ of dry mass, vegetation with added PK fertilizers 4.71 – 5.91 t*ha⁻¹ of dry mass and vegetation 7.12 – 7.97 t*ha⁻¹ of dry mass. Costs per 1 ha and 1 ton of hay and sales per 1 ha increased in the following sequence: var. 1 < var. 2 < var. 3. As for the profit, the most effective variants were variant 1 (256.79 EUR per ha) and variant 3 (227.34 EUR per ha). The least effective variant was the variant fertilized by PK (180.62 EUR per ha).

Keywords: economic analysis, economy, fertilization, grasslands, haymaking, low-input production systems, production costs, profitability, semi-natural grasslands

Detailed Abstract

Ecological management of semi natural grassland was evaluated in three-year long vegetative cycle in locality Chvojnica (Strážov Mountains). Experimental treatments were studied in variant 1- unfertilized, variant 2 – 30 kg*ha⁻¹ of P and 60 kg*ha⁻¹ of K, treatment 3 – PK + 90 kg*ha⁻¹ of N. Vegetation in all treatments of fertilization was cut three times in haymaking time of ripening. The aim of research was to find

changes in phytocenology, production, nutrition and economy under different treatments of fertilization, cutting and experimental years. The content of mineral substances in dry mass is presented in Tab. 3 and costs of dry mass production are presented in Tab. 4.

In the structure of semi natural grass vegetation, grasses dominated in the first cuttings, clovers dominated in the second cuttings and other meadow herbs dominated in the third cuttings. After completing the experimental work, it was found out that grasses dominated on the unfertilized control (variant 1) and on the variant fertilized by PK fertilizers (variant 2) in the first cuttings, then clovers dominated in the second cuttings and meadow herbs in the third cuttings. Dicotyledonous plants presented 53 % – 65 % in the average of three years. Application of fertilizers increases production of dry mass. Concentration of phosphorus and other mineral substances in the yield of phytomass is limited by the geochemical composition of environment, structure of phytocenosis, doses of fertilizer and time of cutting. Statistical evaluation of phosphorus content revealed the influence only between 2005 and 2006. Non fertilized grass vegetation produced $3.43 - 5.16 \text{ t*ha}^{-1}$ of dry mass, vegetation with added PK fertilizers $4.71 - 5.91 \text{ t*ha}^{-1}$ of dry mass and vegetation $7.12 - 7.97 \text{ t*ha}^{-1}$ of dry mass. Costs per 1 ha and 1 ton of hay and sales per 1 ha increased in the following sequence: var. 1 < var. 2 < var. 3. As for the profit, the most effective variants were variant 1 ($256.79 \text{ EUR*ha}^{-1}$) and variant 3 ($227.34 \text{ EUR*ha}^{-1}$). The least effective variant was the variant fertilized by PK ($180.62 \text{ EUR*ha}^{-1}$).

Abstrakt

Produkčný, nutričný a ekonomický potenciál lúčneho porastu bol sledovaný v období troch rokov vegetácie na stanovišti Chvojníca (Strážovská vrchovina). Varianty pokusu s akcentom na nízke vstupy tvorili: var. 1 – nehnojená kontrola, var. 2 – 30P v kg č. ž.*ha⁻¹ + 60K v kg č. ž.*ha⁻¹ a var. 3 – PK + 90N v kg č. ž.*ha⁻¹. Porasty boli využívané troma kosbami. V štruktúre lúčneho porastu (var. 1 a var. 2) dominovala floristická skupina dvojkľúčno-listových rastlín. Úrody sušiny sena vo variantoch hnojenia s aplikovanými dávkami živín mali vzostupný trend. Nehnojený lúčny porast produkuje $3,43 - 5,16 \text{ t*ha}^{-1}$ sušiny sena, porast hnojený PK hnojivami produkuje $4,71 - 5,98 \text{ t*ha}^{-1}$ sušiny sena a porast hnojený NPK hnojivami produkuje $7,12 - 7,97 \text{ t*ha}^{-1}$ sušiny sena. Náklady a tržby na 1 ha sa zvyšovali v poradí var. 1 < var. 2 < var. 3. Ziskom sa najefektívnejšie prezentoval var. 1 – $256,79 \text{ €*ha}^{-1}$ a var. 3 – $227,34 \text{ €*ha}^{-1}$. Najmenej efektívnym variantom v hodnotách zisku bol lúčny porast hnojený PK hnojivami $180,62 \text{ €*ha}^{-1}$.

Kľúčové slová: ekonomická analýza, ekonomika, horské pasienky, hnojenie, kvalita, low-input produkčný systém, lúčny porast, produkčné náklady

Úvod

Trvalé trávne porasty – lúky a pasienky poskytujú mnohostranné úžitky pre spoločnosť. Ako časť poľnohospodárskeho systému a vidieckej krajiny majú ekonomickú hodnotu v produkcii a prispievajú k skupine (Set) vidieckych záujmov

(amenitie). Navyiac majú rozhodovacie hodnoty, ktoré vyjadrujú prospešnosť z potenciálneho budúceho využitia rovnako ako existenčné a poručenské hodnoty, ktoré vznikajú z poznatkov pokračujúcej existencie. Tieto hodnoty zahŕňajú netrhové prospešnosti, ktoré možno hodnotiť prostriedkami metód, založených na preferenčnom ekonomickom zhodnocovaní, prípadne integrovaných optimalizačných modelov (Lehmann, Hediger, 2004).

V priebehu posledných dvadsiatich rokov sa svetové vedecké a politické komunity zaoberali sériou globálneho otepľovania, znižovania biologickej diverzity terestrických ekosystémov a v súvisi s tým obmedzovania nákladov a usmerňovania spôsobov hospodárenia a využívania poľnohospodárskej pôdy. Prostriedkami v poloprírodných trávnych porastoch – lúkach a pasienkoch boli najmä systémy nízkych vstupov (Krajčovič et al., 2004; Holúbek I., 2007), ekologicky aj environmentálne šetrného hospodárenia (Holúbek, Kuzma, 2009), Agroenvironmentálne programy (Krajčovič et al., 2004), ako aj námety na ich integráciu (Holúbek et al., 2007). Všetky tieto systémy vrátane multifunkčnosti rešpektovali ekofyziologické vlastnosti a ochranné funkcie trávnych ekosystémov.

Extenzívne obhospodarovanie lúk je opodstatnené najmä v produkčných oblastiach, kde na dosiahnutie vyššej produkcie fytomasy treba investovať veľa energie. Produkcia je na týchto lúkach spravidla nižšia o 30 – 35 % ako na intenzívne hnojených, ale vstupy sú až 2,7 krát nižšie. Extenzívna výroba sena je tu energetickejšia a navyše zachováva biodiverzitu lúk (Ružičková, Kalivoda, 2007). Cieľom príspevku je na základe viacročných výsledkov výskumu vyhodnotiť vplyv výživy a hnojenia lúčnych fytocenóz na ich biodiverzitu, definovať produkciu a obsah minerálnych látok vo vzťahu k výžive herbivorov. Získať prehľad o nákladoch a výnosoch výroby sena z lúk pri akceptovaní nízkych vstupov

Materiál a metódy

Produkciu, kvalitu a ekonomiku výroby sena poloprírodných trávnych porastov sme sledovali vo vybraných variantoch v poľných pokusoch v Strážovskej hornatine lokalita Chvojnice v rámci výskumného projektu „Poľnohospodárske sústavy na báze trávnych porastov v podhorských a horských oblastiach“ T-95 (No 5-529-921).

Predmetom výskumu bol poloprírodný trávny porast (asociácia *Lolio-Cynosuretum typicum*). V sledovanom pokuse v experimentálnych rokoch 2005, 2006 a 2007 bola na jar aplikovaná minerálna výživa $P_{30} + K_{60}$ kg č.ž.*ha⁻¹ (variant 2), 90N+PK kg č.ž.*ha⁻¹ (variant 3). Kontrolou bol nehnojený poloprírodný trávny porast (asociácia *Lolio-Cynosuretum typicum*) variant 1. Porasty sa využívali troma kosbami v senokosnej zrelosti.

Pôdnoklimatická charakteristika pokusného stanovišťa

Pôdny substrát je tvorený zvetralinami žuly na ktorých sa vytvorila hnedá kyslá hlinito-piesočnatá pôda. Hrúbka pôdneho profilu je malá a nakoľko sa porast nachádza na svahu je ohrozený vodnou eróziou. Agrochemické vlastnosti pôdy pôvodného stanovišťa sú uvedené v tabuľke 1.

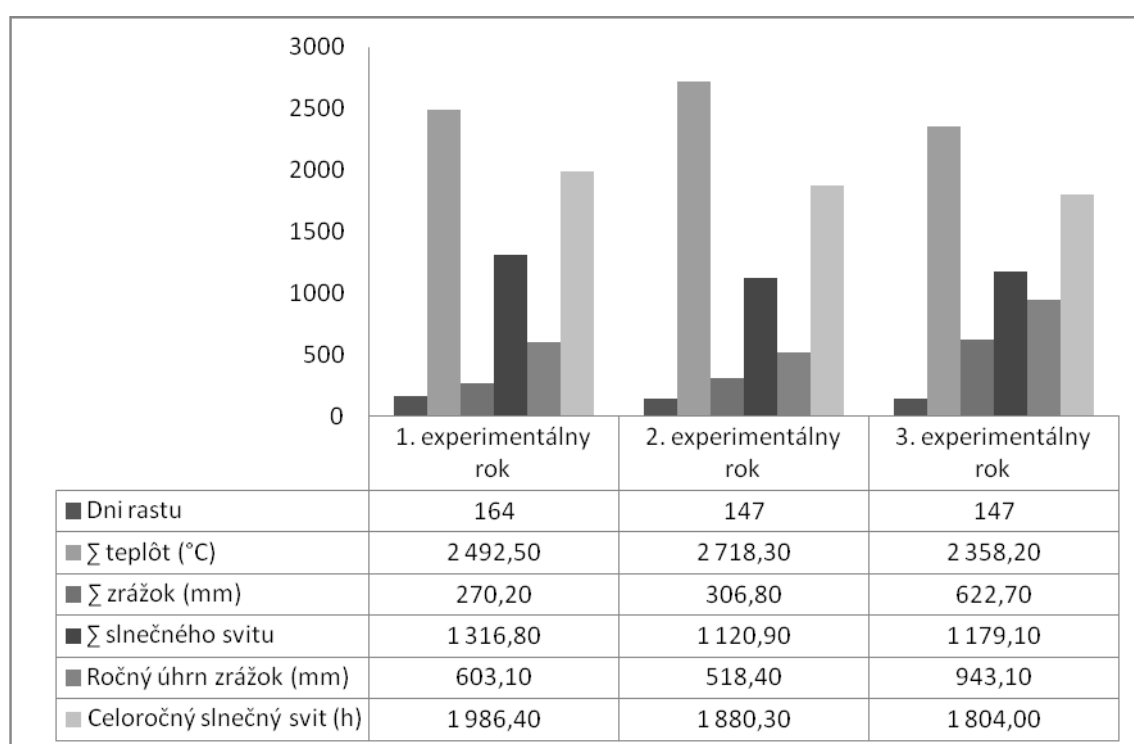
Tabuľka 1 Agrochemické vlastnosti pôdy pôvodného stanovišťa (rok 2010)

Table 1 Soil agrochemical properties of natural (native) site (2010)

Hĺbka (mm) (Depth)	pH*KCl	Prístupné živiny v mg*kg ⁻¹ (Available nutrients in mg per kg)				N _{10t} mg*kg ⁻¹	Cox g*kg ⁻¹	C : N
		P	K	Mg	CaCO ₃			
0-100	4,6	15,7	120,0	113,7	850	4000	36	1 : 9
101 -200	4,6	4,3	66,	91,9	750	2800	24	1 : 8

Pôdna reakcia bola vo vrchnej časti pôdneho profilu pôvodného stanovišťa do 200 mm) silno kyslá (4,6). Na začiatku našich sledovaní dokonca extrémne kyslá. Obsah fosforu v tejto časti pôdneho profilu je nízky a jeho obsah sa nezvýšil ani po 10 rokoch využívania. Koncentrácia prístupného draslíka je stredne vysoká až vysoká. Vplyvom využívania na niektorých variantoch klesol obsah na nízky.

Klimaticky je územie zaradené do agroklimatickej makrooblasti teplej (1.2), oblasti pomerne mierne teplej (1.2.1), podoblasti mierne suchej (1.2.1.2) a okrsku s prevažne chladnou zimou (d).



Growing time/days, sum of temperatures (°C), sum of rainfall (mm), sum of sunshine, rainfall amount per year (mm), amount of sunshine per year (h) : 1st year of experiment, 2nd year of experiment, 3rd year of experiment

Obr. 1 Klimatická charakteristika stanovišťa pokusov v experimentálnych rokoch
Figure 1 Site climatic characteristics (by experimental years)

Stanovenie primárnej produkcie porastov bolo založené na určení hmotnosti zelenej hmoty zo zberovej parcely v štyroch opakovaníach o rozmeroch 1,2 x 10 m vážením a následným stanovením koncentrácie sušiny v trávnej hmote, čo umožnilo vypočítať produkciu sušiny v $t \cdot ha^{-1}$ a produkciu sena v $t \cdot ha^{-1}$. Po skosení jednotlivých variantov a štyroch opakovaníach sa odobrala z každej parcelky vzorka o hmotnosti 0,5 kg zelenej hmoty. Vzorky zo štyroch opakovaní sa sušili pri teplote 60 °C. Po vysušení, rozomletí a preosiatí cez sito s 1 mm otvormi boli vzorky z jednotlivých opakovaní zmiešané a zhomogenizované. Zo zhomogenizovanej hmoty sa odobrali vzorky na stanovenie sušiny (pri 105 °C do konštantnej hmotnosti) a na chemické analýzy. V odobratých vzorkách sa v laboratóriách KTEaKP SPU v Nitre a VÚTP v B. Bystrici sa stanovil obsah minerálnych látok:

- fosfor po mineralizácii mokrou cestou fotometricky fosfomolybdenovou metódou,
- draslík a sodík plameňovou fotometriou po mineralizácii mokrou cestou,
- vápnik a horčík komplexometricky titračne.

Výsledky uvádzame v tabuľke 3.

Stanovenie ekonomických ukazovateľov

Priame (PN) a vlastné náklady (VN) na 1 ha a jednotku produkcie sena PTP (Ø za 3 roky) pri troch kosbách, sme sledovali podľa VÚEPP v Bratislave používaným čiastočne upraveným kalkulačným vzorcom (Bielik et al., 1998; Kubánková et al., 2010):

- typ trávneho porastu,
- náklady na prevádzku strojov,
- osivá nakúpené a vyrobené,
- hnojivá nakúpené a vyrobené,
- priame náklady spolu,
- réžia výrobná a správna,
- vlastné náklady spolu,
- úroda sena (s 15% vlhkosťou, obr. 3), produkcia N-látok a Netto-energia laktácie – NEL,
- vlastné náklady na 1 ha a tonu a ďalšie ekonomické ukazovatele.

Osobitnú položku tvoria náklady na priemyselné hnojivá. V záujme objektívnosti sme použili priemerné ceny uplatňované v roku 2012. Vychádzali sme pritom z ceny č. ž.: 1 kg N – 0,70 €, 1 kg P – 1,50 €, 1 kg K – 0,50 € (Ložek, 2012). Použité dávky živín vo var. 2 a 3 sme násobili cenou 1 kg č. ž., čím sme získali náklady na nákup priemyselných hnojív v $€ \cdot ha^{-1}$. Náklady na strojovú techniku pri výrobe sena sme získali pomocou počítačového programu „TEKONS“ (Nozdrovický et al., 1998). Výsledky uvádzame v tab. 5.

Dosiahnuté výsledky v produkcii sušiny a obsahu minerálnych látok sme štatisticky vyhodnotili viacfaktorovou analýzou variancie (Tab. 2).

Tabuľka 2 Viacfaktorová analýza variancie

Table 2 Multifactorial analysis of variance

Ukazovateľ Indicator	Rok Year	Kosba Cutting	Variant Variant
sušina ($t \cdot ha^{-1}$)	0,285 ⁻	0,00 ⁺⁺	0,001 ⁺⁺
fosfor	0,001 ⁺⁺	0,418 ⁻	0,973 ⁻
draslík	0,000 ⁺⁺	0,015 ⁺	0,074 ⁻
vápnik	0,000 ⁺⁺	0,032 ⁺	0,024 ⁻
horčík	0,000 ⁺⁺	0,001 ⁺	0,154 ⁻

Dry mater ($t \cdot ha^{-1}$), phosphorus, potassium, calcium, magnesium

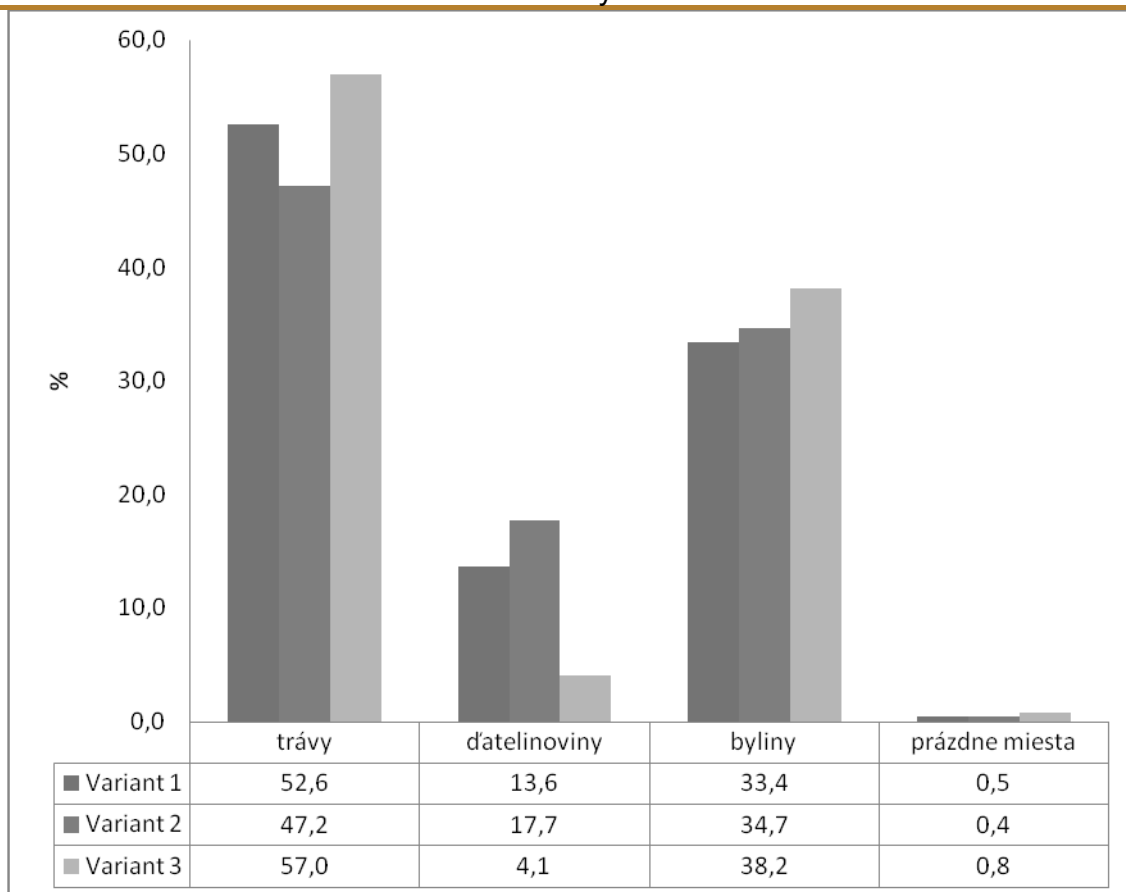
Výsledky a diskusia

Zmeny vo floristických skupinách lúčnych rastlín a produkciu sena trávnych porastov

Zmeny floristických skupín sme sledovali metódou redukovanej projektívnej dominancie. Výsledky zastúpenia floristických skupín v experimentálnych rokoch variantoch a kosbách uvádzame na obrázku 2. Pôvodný trávny porast reprezentuje z fytocenologického hľadiska zväz *Cynosurion* R. Tx. 1937, podzväz *Lolio-Cynosurenion* Jurko 1974 a asociáciu *Lolio-Cynosuretum typicum* R. Tx. 1937.

Dominantnými druhmi tejto asociácie sú: *Cynosurus cristatus* L., *Festuca pratensis* Huds., *Lolium perenne* L., *Poa trivialis* L., *Trifolium repens* L. Diagnostickými druhmi (charakteristické, diferenciálne) sú: *Agrostis tenuis* Sibth., *Bellis perennis* L., *Carex hirta* L., *Festuca rubra* L., *Phleum pratense* L., *Plantago major* L., *Poa annua* L., *Poa pratensis* L., *Potentilla anserina* L., *Potentilla reptans* L., *Ranunculus acris* L., *Ranunculus repens* L., a *Taraxacum* sp. L.

Z hľadiska zastúpenia floristických skupín dominovali pred založením pokusov v poraste trávy (73 %). Ďatelinoviny tvorili 2 % a ostatné lúčne byliny 25 % podiel. Po ukončení experimentálnych prác konštatujeme, že v prvých kosbách na kontrole a v PK variante prevládali trávy, v druhých ďatelinoviny a v tretích lúčne byliny. Dvojkľúčolistové druhy rastlín sa v priemere prezentovali 53 % až 65 %.



Obr. 2 Zastúpenie floristických skupín vo vybratých rokoch a variantoch v priemerných hodnotách (v %)

Fig. 2 Floral community composition in selected years/variants (average value in %)

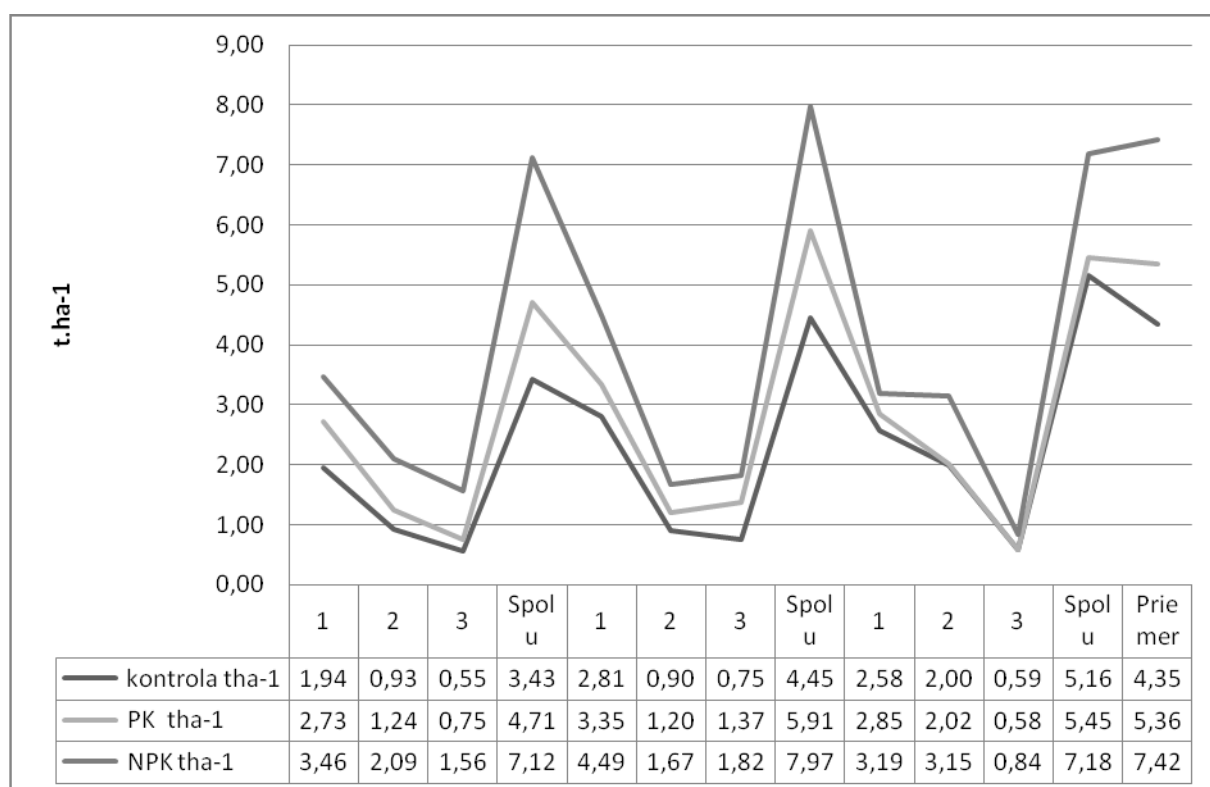
Zmeny v produkcii sušiny sena trávnych porastov

Dosiahnuté úrody sušiny sena uvádzame na obrázku 3. Úrody sušiny sena vo variantoch hnojenia majú vzostupný trend. Nehnojený trávny porast produkuje 3,43 t*ha⁻¹ až 5,16 t*ha⁻¹ sušiny sena, porast hnojený PK hnojivami 4,71 až 5,45 t*ha⁻¹ a porast hnojený NPK hnojivami 7,12 až 7,97 t*ha⁻¹ sušiny sena.

Štatistickým hodnotením bola zistená vysoká preukaznosť medzi kosbami a variantmi hnojenia.

V tejto súvislosti sa žiada dodať, že výšku produkcie sušiny sena limitujú atmosférické zrážky (obr. 1). Pri maximálnych zrážkach v treťom experimentálnom roku boli dosiahnuté najvyššie hektárové úrody sušiny sena. V priemere troch rokov produkuje nehnojený trávny porast 4,35 t*ha⁻¹, variant hnojený PK hnojivami 5,36 t*ha⁻¹, čo je zvýšenie o 1,01 t*ha⁻¹. Variant hnojený NPK hnojivami produkuje 7,42 t*ha⁻¹ sušiny sena, čo je v porovnaní s kontrolou zvýšenie úrody o 3,07 t*ha⁻¹, t.j. 70,6 %. PK hnojenie v našich podmienkach zaisťuje strednú intenzitu úrod, zvýšenie v porovnaní s kontrolou sa prezentuje v prvom roku 37% v druhom experimentálnom roku 32%. V porovnaní s výsledkami úrod PK hnojených trávnych porastov (Lichner, 1973) 4,3 t*ha⁻¹ a našich výsledkoch 4,6 t*ha⁻¹, existuje zhoda. Takýto výsledok je približne zhodný s výsledkami v strednej Európe (Klapp, 1971). Prírastok sušiny

v porovnaní s kontrolným variantom je však v našich experimentoch nižší, čo zrejme ovplyvní aj ekonomickú efektívnosť hnojenia trávnych porastov PK hnojivami.



Control t*ha⁻¹, PK t*ha⁻¹, NPK t*ha⁻¹

Obr. 3 Úrody sušiny sena poloprirodného trávneho porastu vo variantoch a experimentálnych rokoch

Fig. 3 Seminatural grasslands – dry matter yield (variant/year)

Hodnotenie koncentrácie minerálnych látok v trávnych porastoch

Pri hodnotení trávnych porastov je jedným z cieľov poznanie ich primárnej produkcie. Okrem energie ako limitujúceho faktora tvorby fytohmoty je to predovšetkým prístupná hladina živín v mačkových pôdach, ktorá spoločne s dostatočnou zásobou vody ovplyvňuje produktivitu rastlín. V tejto súvislosti množstvo živín prijatých rastlinami závisí od ich zdroja v pôde a od schopnosti rastlín absorbovať ich z prostredia. Z literatúry je známe, že každá populácia rastlín sa v rozdielnom rozsahu zúčastňuje na biologickom kolobehu živín. Pritom jednotlivé živiny prijímajú rastliny diferencovane. To znamená, že minerálne zloženie a tým aj výživná hodnota vyprodukovanej fytohmoty trvalých trávnych porastov je odzrkadlením nielen samotného geochemického zloženia prostredia, ale aj druhovej štruktúry trávnych ekosystémov. V praktických podmienkach výroby krmív je kvalita fytohmoty okrem uvedeného ovplyvnená frekvenciou a termínmi využitia (Holúbek R. et al., 2007; Holúbek R., 1991).

Zmeny koncentrácie fosforu

V kapitole metodika a materiál sme konštatovali, že celá Strážovská vrchovina má nízke zásoby P v pôde. Toto zistenie sa prejavilo aj jeho nízkou koncentráciou vo fytomase. Výsledky obsahu fosforu v sušine sena na nehnojenej kontrole a hnojených variantoch PK resp. NPK hnojivami uvádzame v tab. 3. V experimentálnych rokoch v obsahu P sme zistili vysoko preukazné hodnoty. Nehnojené porasty poskytujú v rokoch sušinu s obsahom P $2,67 \text{ g*kg}^{-1}$ – $4,48 \text{ g*kg}^{-1}$ v priemerných hodnotách $3,36$ – $3,83 \text{ g*kg}^{-1}$. Fosforečno-draselným hnojením sa obsah fosforu v prvých dvoch kosbách v poraste v prvom a treťom experimentálnom roku, ale i v priemerných hodnotách zvyšuje, v tretích kosbách naopak vyšším obsahom sa prezentuje nehnojená kontrola v priemerných hodnotách $3,83 \text{ g*kg}^{-1}$ oproti variantu hnojenia PK hnojivami $3,40 \text{ g*kg}^{-1}$. Porast hnojený NPK hnojivami v priemerných hodnotách dosahujú v porovnaní s kontrolou vyšší obsah fosforu v sušine. Výnimku tvorí tretia kosba, ktorá produkuje krmivo s nižším obsahom P o $0,39 \text{ g*kg}^{-1}$. Výsledky koncentrácie P ukazujú na jeho veľmi široké rozpätie. Rozdielne koncentrácie P možno vysvetliť faktormi podmieňujúcimi prijateľnosť fosforu rastlinami, ako sú: pH pôdneho roztoku rozpustné železo a hliník, prítomnosť vápnika, prítomnosť organizmov priradený vlhkovému režimu a iné. V jednotlivých variantoch pokusu sa potvrdilo, že koncentrácia fosforu klesá od prvej po tretiu kosbu, čo preukazne dokumentujú aj priemerné hodnoty (tab.3) Koncentrácia organických živín a minerálnych látok v hospodárskej úrode bola limitovaná geochemickým zložením prostredia, druhovým zastúpením tráv a dvojkličnolistových rastlín, dávkami a pomermi živín v priemyselných hnojivách, ako aj termínmi kosieb (Holúbek, Kuzma, 2003; Holúbek et al., 2007). Sledované stanovište vykazovalo nedostatok prijateľného P v pôde, každoročným hnojením 30 kg*ha^{-1} P sa obsah fosforu v sušine zvyšoval. Použitím dusíkatých hnojív (var 3) dochádzalo v porovnaní s PK hnojením (var 2) k znižovaniu fosforu v sušine v výnimkou druhého experimentálneho roka, pritom však koncentrácia fosforu neklesla pod $2,8 \text{ mg*g}^{-1}$.

Z výsledkov výskumného projektu „Biológia a ekológia trávnych porastov“ rezultuje, že najvyššia koncentrácia P v sušine trávnych porastov bola stanovená v stredných polohách (500 – 700 m n. m.), čo prezentuje aj naše výsledky. V nadmorskej výške nad 800 m bola koncentrácia fosforu preukazne aj vysoko preukazne nižšia ako v sušine trávnych porastov obhospodarovaných v nižších vegetačných pásmach (pod 800 m), pričom rozbery P nepoukazovali na teoreticky predpokladané množstvo jeho viazania do neprístupných foriem (Holúbek R. et al., 2007; Vozár, 2009).

Zmeny koncentrácie draslíka

Draslík v spolu účinku so sodíkom má dôležitú úlohu pri regulovaní telesných tekutín zvierat. Nedostatok v krmive je oveľa zriedkavejší než napríklad fosforu. Jeho obsah v rastlinách má byť však oveľa vyšší než je potreba pre zvieratá. Podľa (Lichner, 1973) ak je v rastlinách nedostatok draslíka znižuje sa obsah bielkovín až o 40 %, zvyšuje sa obsah voľných aminokyselín, znižuje sa tvorba cukrov, znižuje sa aktivita enzýmov. Aj keď tieto fyziologické funkcie draslíka sú nesporné vyššími dávkami priemyselných hnojív, nemusíme podporiť zvýšenie úrody, ale sa zvyšuje kvalita narastenej fytomasy. Keď porovnáваме draslík s dusíkom zisťujeme, že sa ho v zemskej kôre nachádza 10 krát viac. Na 1 ha do hĺbky 30 cm udáva (Bujdoš, 1975) v pôdach Slovenska 24000 – 28000 kg K, čo by rastlinám vystačilo na niekoľko 100 rokov, keby bolo celé množstvo prístupné rastlinám. Medzi jednotlivými formami draslíka v pôde od vodorozpustných a rastlinami ľahko využiteľných až po

extrémne neprístupné a nevyužiteľné existuje svojho druhu špecifická a dynamická rovnováha hoci je v pôde relatívne vyšší obsah K ako ostatných makroprvkov, časť je vo viazanej rastlinami neprijateľnej forme. Preto je potrebné mačínové pôdy hnojiť touto živinou, alebo systémom pratotechniky vytvárať podmienky na jeho príjem rastlinami. Vo vzťahu k hnojeniu draslíkom vzniká problém vo fyziologických potrebách hospodárskych zvierat a rastlín. Z doteraz vykonaných lúkarských prác rezultuje, že v produkčnom procese sa žiada koncentrácia $28,0 - 32,0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny, kým zvieratám postačuje koncentrácia $6 - 7 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny. Keď v tomto kontexte posudzujeme naše výsledky (tab.3) konštatujeme, že v sušine nehnojeného porastu (var. 1) je potreba K v rokoch krytá, a v priemerných hodnotách prekračuje hranicu $32,0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ vo všetkých kosbách. Analogická situácia sa opakuje aj vo variante hnojenia PK hnojivami (var. 2) a variante hnojenia NPK hnojivami (var. 3). Hnojením draselnými hnojivami sa obsah draslíka i keď nepreukazuje zvyšuje. Trojročné výsledky nášho výskumu nepotvrdili na potrebu zvýšeného hnojenia draselnými hnojivami už aj preto, že sa zabezpečením optimálnych hodnôt rieši kompromisom $20 - 22 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, keď v tomto kontexte posudzujeme výsledky (Holúbek R., 1991) zisťujeme, že v sušine nehnojených porastov je nedostatok draslíka. Podrobné výsledky v ekologickom výskume zaznamenal (Holúbek R. et al., 2007). Draslík sa tým stal do istej miery limitujúcim faktorom produkčného potenciálu prírodných trávnych porastov. Uvedené konštatovanie nadobúda na význame aj v našom pokuse na var 3 hnojenom NPK, kde rokmi opakovaného hnojenia a využívania je možné očakávať znižovanie obsahu K v krmive tráv. porastov. Potvrdzujú sa aj výsledky (Holúbek R. et al., 2007; Holúbek R., 1991) v ktorých ďalším zvyšovaním dávok dusíkatých hnojív úrody fytomasy vzrastali, ale koncentrácia K v sušine sa postupne "zriedila".

Tieto výsledky získané z väčšieho počtu rokov poukazujú na potrebu poopravenia názorov niektorých autorov na hnojenie draselnými hnojivami. S rokmi hnojenia sa postupne znižujú zásoby draslíka v pôde, čo sa prejavuje v jeho nižšej koncentrácii v rastlinách. Potreba hnojenia draslíkom sa zvyšuje počtom rokov intenzívneho hnojenia dusíkom. Potrebná úroveň $20 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny sa dosahuje pri koncentrácii $55 - 60 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ prístupného draslíka v pôde (Vozár, 2009)

Zmeny koncentrácie vápnika

Význam vápnenia trávnych porastov sa v odbornej literatúre neposudzuje jednoznačne. Potrebné množstvo vápnika, ako rastlinnej živiny je spravidla dostatočné na všetkých mačínových pôdach s výnimkou extrémnych prípadov. Toto konštatovanie potvrdili aj výsledky (Bednář, 1980; Klapp, 1971).

Výsledky obsahu Ca uvádzame v tab.3. Pôvodný nehnojený porast vykazuje najvyššiu koncentráciu Ca $6,58 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} - 16,7 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Túto priaznivú koncentráciu podmieňujú v rokoch fytocenologicky, pestré trávne spoločenstvá s dominanciou ďatelínovín a ostatných lúčnych bylín tab. 1. Na koncentráciu Ca vo floristických skupinách upozorňujeme aj (Bednář, 1980; Lichner, 1973; Sommer et al., 1985). Priemerná koncentrácia vápnika v jednotlivých trávach bola $11,3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, v dvojkličnolistových bylinách $19,0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ hmotnosti sušiny. Tieto údaje ako i údaje iných autorov napr. (Klapp, 1971; Holúbek R., 1999) len potvrdzujú známe rozdiely vo väzbe Ca v lúčnych fytocenózach medzi trávami a dvojkličnolistovými bylinami. Naše výsledky potvrdzujú, že práve dvojkličnolistové byliny sa výrazne zúčastňujú na obohacovaní nadzemnej fytomasy vápnikom, čo prezentujeme aj výsledkami pri nízkych vstupoch variantom hnojenia PK hnojivami (Holúbek I., 2007). Mierne zaostáva len PK hnojenie za koncentráciou Ca v nehnojenej kontrole, čo podmieňuje

relatívna nestálosť d'atelinovej zložky, ktorá v koncentrácii Ca vyniká. Z výsledkov uvedených v tab. 3 možno konštatovať, že z pratotechnických zásahov najvýraznejšie zmeny koncentrácie Ca sa dosiahli na var. 3 hnojenom NPK hnojivami. Preukaznú variabilitu koncentrácie Ca sme zistili aj vo vzťahu k počtu a frekvencii kosieb. Koncentrácia Ca sa od jarného do zimného obdobia preukazne zvyšuje, čo je evidentné najmä na var. 1 ale aj na variante hnojenia NPK hnojivami, čo rezultuje z priemerných údajov v tab. 3. Mnohí autori ako napr. (Bednář, 1980; Lichner, 1973) zistili okrem medzidruhovej premenlivosti kolísanie v príjme a retencii iónov Ca rastlinami v závislosti od veku pletív. Príčinou nárastu koncentrácie Ca je jednak mobilita Ca a tým jeho translokácia zo starších pletív do mladších, jednak sezónny príjem iónu Ca. Podmienkou ustálenej hladiny vápnika je v nadzemnej biomase účinných fytoceenóz jej pravidelne využívanie. Len takto možno zabrániť neželateľnému starnutiu porastov, a tým aj výrazným zmenám v minerálnom zložení. Záverom tejto kapitoly sa žiada dodať, že vo variantoch, rokoch i kosbách sme zistili optimálnu koncentráciu vápnika, vzhľadom na požiadavky polygastických zvierat.

Zmeny koncentrácie horčíka

Význam horčíka vo výžive rastlín a hospodárskych zvierat sa traduje v prácach (Klapp, 1971; Lichner, 1973; Holúbek R. et al., 2007) a ďalších.

Horčík nie je len stavebnou látkou pre chlorofyl, ale je veľmi dôležitý pre zvieratá pri výmene Ca, P a Na. Aj keď v mačínových pôdach nie sú také nápadné symptómy jeho nedostatku ako na ornej pôde, postupom času pri intenzívnom hnojení môžu viaceré pôdy trpieť jeho nedostatočnou zásobou. Najmä mladý pasienkový porast musí obsahovať i pre pasúce sa zvieratá viac Mg, ako je potrebné pre výživu samotného porastu. Príčinou nedostatku Mg môže byť predovšetkým vyplavovanie z pôdy zvyšujúci sa odber intenzívnym hnojením porastu, ako aj antagonizmus inými prvkami. Zmenšené množstvá prijímania zvieratami na pasienku spôsobuje potlačenie bylín bohatých na Mg. (Lichner, 1973; Sčehovič, 1999; Sčehovič, 2001).

Výsledky skúmania obsahu Mg za 3 roky poskytuje dostatočnú informáciu o jeho zmenách v sušine sena TP (tab. 3). Analýzou variancie obsahu Mg v sušine boli získané preukazné rozdiely v rokoch a kosbách, nepreukazné vo variantoch. Nehnojené porasty vykazujú primeranú až dobrú koncentráciu Mg, čo súvisí s dobrou zásobenosťou pôdy horčíkom. Koncentrácia Mg v sušine $1,22 - 4,38 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ v rokoch resp. $2,17 - 2,95 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ v priemerných hodnotách sa pohybuje v rozpätí podobnom v výsledkami našich ako aj zahraničných autorov. Analogická situácia sa dosiahla aj na variante hnojenia PK hnojivami. Pri vyšších vstupoch priemyselných hnojív (var. 3) dochádza v porovnaní s nehnojenou kontrolou k nepreukaznému zníženiu obsahu Mg v sušine, čo je limitované predovšetkým floristickým zložením, resp. zastúpením tráv v sledovanej intenzite hnojenia. Zmeny koncentrácie Mg v kosbách majú v sledovaných variantoch preukazne vyrovnané hodnoty. Naše výsledky signalizujú, že hnojením N hnojivami koncentrácia horčíka v sušine sa môže stať nedostatkom a to najmä zo strany polygastických zvierat.

Tabuľka 3 Obsah minerálnych látok v sušine TTP v $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ za roky a kosbyTable 3 Permanent grasslands – Mineral elements content in dry mater, $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ per years and cuttings

Ukazovateľ/ Indicator	Variant/ Variant	Roky (Years)											
		1. rok (1st year)			2. rok (2nd year)			3. rok (3rd year)			priemer (Average)		
		Kosby (cutting)											
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Fosfor/ Phosphorus	V1	3,77	3,01	4,33	3,64	4,09	4,48	3,25	2,99	2,67	3,55	3,36	3,83
	V2	4,19	3,77	3,14	3,65	3,62	4,13	3,82	3,29	2,93	3,89	3,56	3,40
	V3	4,08	3,44	3,02	3,96	3,88	4,43	3,26	3,20	2,88	3,77	3,51	3,44
Draslík/ Potassium	V1	41,28	33,57	36,18	36,78	34,95	39,02	28,59	26,61	21,22	35,55	31,71	32,14
	V2	47,04	37,37	38,73	36,42	36,79	40,20	31,88	30,11	21,70	38,45	34,76	33,54
	V3	51,78	43,00	38,56	38,70	39,92	38,31	30,57	31,28	21,72	40,35	38,07	32,86
Horčík/ Magnesium	V1	2,05	1,94	1,84	1,22	2,54	2,02	3,24	4,38	4,29	2,17	2,95	2,72
	V2	1,93	1,94	1,84	1,11	1,87	2,23	3,60	3,68	3,06	2,21	2,50	2,38
	V3	1,83	1,93	1,62	1,43	2,00	1,99	2,31	3,60	3,64	1,86	2,51	2,42
Vápnik/ Calcium	V1	6,58	7,21	9,32	13,5	16,7	14,2	7,46	9,49	12,29	9,18	11,13	11,94
	V2	6,87	7,43	5,62	11,8	14,6	12,2	6,99	9,38	11,83	8,55	10,47	9,88
	V3	6,55	6,56	5,49	11,7	15,5	15,2	9,39	7,67	10,88	9,21	9,91	10,52
Sušina t*ha ⁻¹ Dry mater t*ha ⁻¹	V1	1,69	0,81	0,48	2,44	0,78	0,65	2,24	1,74	0,51	2,12	1,11	0,55
	V2	2,37	1,08	0,65	2,91	1,04	1,19	2,48	1,76	0,5	2,59	1,29	0,78
	V3	3,01	1,82	1,36	3,9	1,45	1,58	2,77	2,74	0,73	3,23	2,00	1,22

Hodnotenie nákladov a výnosov trávnych porastov

Výsledky nákladov a výnosov uvádzame v tab. 4. Výšku vlastných nákladov ovplyvnili pracovné operácie súvisiace s ošetrovaním, hnojením a zberovými technológiami výroby sena. Najnižšími vlastnými nákladmi $91,21 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$ sa prezentuje výroba sena na nehnojenej kontrole. Hnojm PK (variant 2) vlastné náklady oproti kontrole stúpili na $247,38 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o $158,17 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, hnojením NPK (variant 3) na $366,26 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, t.j. o $275,05 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tržby na hektár majú vo variantoch hnojenia vzostupný trend. Na variante hnojenom PK hnojivami v porovnaní s nehnojenou kontrolou vzrástli o $80,00 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, na variante 3 hnojenom NPK hnojivami o $245,60 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Po odpočítaní vlastných nákladov z dosiahnutých tržieb sme dosiahli zisk. Jeho najvyššími hodnotami $256,79 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$ sa prezentuje porast nehnojenej kontroly. Vstupom vo forme priemyselných hnojív a počtom kosieb, dochádza k poklesu zisku na variante 2 – $18,62 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, variante 3 – rastu zisku $227,34 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$. V porovnaní s kontrolou vo variante hnojenom PK hnojivami bol zisk nižší o $76,17 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, vo variante 3 hnojenom NPK hnojivami o $29,45 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$.

V agrochemickej literatúre sa v ostatných rokoch hodnotí používanie priemyselných hnojív ekonomickým hodnotením vyjadreného efektívnosťou hnojenia (Bujdoš, 1975). Keď v tomto kontexte posudzujeme nami dosiahnuté výsledky zisťujeme, že prírastok hnojenia vo var. 2 predstavuje $80,77 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$ a nekryje náklady na priemyselné hnojivá a ich aplikáciu ($82,61 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$). Náklady na hnojenie trávneho porastu sú v porovnaní so ziskom vyššie o $2,61 \text{ €}\cdot\text{ha}^{-1}$, čo znamená, že hnojenie PK hnojivami je stratové.

Z porovnania vlastných nákladov a výnosov prezentovaných VÚEPP (1a) rezultuje za ostatné dva roky, že vlastné náklady na tonu sena za SR v porovnaní s našimi

výsledkami sú okrem nehnojenej kontroly podstatne nižšie. Náklady na hnojivá nakúpené predstavujú v priemere dvoch rokov za SR 7,80 €*ha⁻¹, v našich experimentoch variant 2 – 75 €*ha⁻¹ a variant 3 – 138 €*ha⁻¹. Z uvedeného vyplýva, že hnojenie lúk v praxi preukazne zaostáva za odporúčaným hnojením lúk v low-input systéme hospodárenia. Odráža sa to na úrodách sena, ktoré v praxi neprekračuje dve tony na ha. Z porovnania výsledkov hospodárenia lúčnych fytocenóz rezultuje požiadavka zaoberať sa intenzitou hnojenia trávnych porastov v praxi.

Záver

Produkčný, nutričný a ekonomický potenciál lúčnych porastov asociácie *Lolio – Cynosuretum typicum* na stanovišti Chvojnica sme sledovali v období troch vegetačných rokov. Varianty pokusu s akcentom na nízke vstupy tvorili: var. 1 nehnojená kontrola, var. 2 – 30P v kg č.ž.*ha⁻¹ + 60 K v kg č.ž.*ha⁻¹ a var. 3 PK + 90 N v kg č.ž.*ha⁻¹.

V štruktúre variantov poloprírodného trávneho porastu dominuje floristická skupina dvojklíčnolistových rastlín. V prvých kosbách na var. 1 a 2 v úrode fytomasy dominovali trávy, v druhých ďatelinoviny a v tretích kosbách ostatné lúčne byliny.

Štatistickým hodnotením bola zistená vysoká preukaznosť obsahu P, K, Ca, Mg, v rokoch a nepreukaznosť okrem obsahu fosforu tiež v kosbách. Nepreukazné rozdiely obsahu minerálnych látok sme zistili vo variantoch hnojenia.

Vlastné náklady na 1 ha a 1 tonu sena a tržby na 1 ha sa zvyšovali v poradí var. 1 < var. 2 < var. 3. Ziskom sa najefektívnejšie prezentoval variant 1 – 256,79 €*ha⁻¹ a variant 3 – 227,34 €*ha⁻¹. Najmenej efektívnym variantom zisku bol porast hnojený PK hnojivami – 180,62 €*ha⁻¹.

Hnojenie fosforečnými a draselnými hnojivami je z ekonomického hľadiska problematické. Prírastok sušiny sena v €*ha⁻¹ nekryje náklady na priemyselné hnojivá a ich aplikáciu. Z praktického hľadiska odporúčame hodnotené lúčne porasty využívať dvoma kosbami, tretiu úrodu (otavu) pasením hovädzieho dobytku a oviec.

Tabuľka 4 Náklady a výnosy sušiny sena na trvalých trávnych porastoch

Table 4 Costs and revenues (hay dry mater) – permanent grasslands

Ukazovatele/Indicators	TTP – lúky (Permanent grasslands – meadows)			
	Náklady na pracovné operácie a hlavné parametre (Costs/parameters)			
	jednotky	V1	V2	V3/3k
Ošetrovanie porastov a NDV+/Grasslands management	EUR*ha ⁻¹	14,32 €	14,32 €	14,32 €
Nakladanie minerálnych hnojív traktorovou súpravou/Manipulation with mineral fertilizers	EUR*t ⁻¹	-	0,06 €	0,21 €
Doprava min. hnojív traktorovou dopravnou súpravou/Mineral fertilizers transport	EUR*tkm ⁻¹	-	0,34 €	0,56 €
Hnojenie minerálnymi hnojivami/Mineral fertilizing	EUR*ha ⁻¹	-	7,61 €	7,61 €
Kosenie trávneho porastu v 1. a 2. kosbe/Hay mowing in 1st and 2nd cut.	EUR*ha ⁻¹	17,65 €	35,31 €	52,96 €
Obracanie sena v 1. a 2. kosbe/Hay tedding	EUR*ha ⁻¹	8,30 €	16,60 €	24,90 €
Zhrabovanie sena v 1. a 2. kosbe/Hay collecting	EUR*ha ⁻¹	10,40 €	20,80 €	31,20 €
Zber sena zberacím návesom v 1. a 2. kosbe/Hay collecting by hayrack in 1st and 2nd cut.	EUR*ha ⁻¹	9,10 €	18,20 €	18,20 €
Doprava voľne loženého sena dopr. súpr. v 1. a 2. kosbe/Hay transport	EUR*tkm	4,89 €	9,78 €	14,67 €
Nakladanie sena v senníku 1. a 2. kosba/Collection in haymows	EUR*t	2,32 €	4,65 €	6,97 €
Hnojivá nakúpené/Fertilizers	EUR	-	75,00 €	238,00 €
Priame náklady spolu/Direct cost total	EUR*ha ⁻¹	66,98 €	202,67 €	309,60 €
Réžia výrobná a správna/Overheds	EUR*ha ⁻¹	24,23 €	44,71 €	56,66 €
Vlastné náklady celkom/Costs total	EUR*ha ⁻¹	91,21 €	247,38 €	366,26 €
Úroda sena (priemer troch rokov)/Hay yields	t*ha ⁻¹	4,35	5,36	7,42
Priame náklady na 1 tonu sena/Direct costs	EUR*t ⁻¹	15,39 €	37,81 €	41,12 €
Vlastné náklady na 1 tonu sena/Costs per 1 t of hay	EUR*t ⁻¹	20,96 €	46,15 €	49,36 €
Úroda N-látok/N-compounds	t*ha ⁻¹	0,649	0,832	1,079
Produkcia NEL/NEL production	GJ*ha ⁻¹	22843	28403	37107
Tržby/Sales	EUR*ha ⁻¹	348,00	428,00	593,60
Zisk/Profit	tržby-VN	256,79 €	180,62 €	227,34 €
Zníženie zisku o straty pri zbere úrody (20%)/Decrease profits – postharvest losses (20%)		205,59 €	144,50 €	181,94 €

Poďakovanie

Podakovanie

Príspevok vznikol ako súčasť riešenia projektu VEGA č. 1/0291/11 "Ekologicky a ekonomicky šetrné obhospodarovanie trávnych porastov v znevýhodnených a horských oblastiach Slovenska."

Literatúra

- Bednář V. (1980) Obsah minerálních látek a dusíka v nadzemní biomase rostlin přirozených travních ekosystémů. Acta Univ. Palac. Olomouensis, Facultas rerum naturalium.
- Bielik, P. et al. (1998) Agrárna ekonomika. Nitra: SPU.
- Bujdoš, G. Formy draslíka v hlavných pôdných typoch Slovenska a ich využiteľnosť rastlinami. Závěrečná správa. Nitra: VŠP.
- Burianová et al. (2010) Náklady a výnosy poľnohospodárskych výrobkov v SR za rok 2009 v triedení podľa výrobných oblastí. Bratislava: VUEPP.
- Fecenko, J., Ložek, O. (2000) Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra: SPU.
- Holúbek, I. , Kuzma, F. (2003) Ekonomika a manažment pestovateľských systémov trávnych porastov v SR. Nitra: SPU.
- Holúbek, I., Kuzma, F. (2009) Ekonomika a manažment pestovateľských systémov trávnych porastov v Slovenskej republike. Nitra: SPU.
- Holúbek, I. (2007) Ekonomika obhospodarovania trávnych porastov pri nízkych vstupoch. Nitra: UKF.
- Holúbek, R. (1999) Kvalita sena ovplyvnená hnojením poloprirodných trávnych porastov. Agrochémia, roč. I. (37), s. 5 – 13.
- Holúbek, R. et al. (2007) Krmovinárstvo – manažment pestovania a využívania krmív. Nitra: SPU.
- Holúbek, R. (1991) Produkčná schopnosť a kvalita poloprirodných trávnych porastov v mierne teplej a mierne suchej oblasti. Bratislava: VEDA.
- Jančovič, J., Holúbek, R. (1999) Niektoré parametre kvality vybraných lúčnych rastlín po dlhodobom hnojení PTP. Rostlinná výroba 54 (2), s. 85 – 91.
- Klapp, E. (1971) Wiesen und Weiden. Berlín: Paul Pareg Verlag.
- Krajčovič, V. et al. (2004) Využívanie TTP v horských a poľnohospodársky znevýhodnených oblastiach. Banská Bystrica: VÚTPHP.
- Kubánková, M. et al. (2010) Vlastné náklady a výsledky hospodárenia poľnohospodárskych podnikov v SR za rok 2009 v triedení podľa výrobných oblastí. Bratislava: VUEPP.
- Lehmann B., Hediger, W. (2004) The contribution of grassland to Social benefits of ariculture an economic analysiss. 20 meet . Luzern: EGF.
- Lichner, S. (1973) Efekt fosforečnodraselnej výživy trávnych porastov v podmienkach Slovenska. Poľnohospodárstvo, 19(7).
- Nozdrovický, L. et al. (1998) Mechanizácia rastlinnej výroby a jej hospodárne využívanie. Nitra: SPU.

Ružičková, H., Klaivoda, H. (2007) Kvetnaté lúky : Prírodné bohatstvo Slovenska. Bratislava: Veda.

Sčehovič, J. (1994) Kvalita krmovín z floristicky pestrých porastov a problém jej stanovenia : Zborník referátov z vedeckej konferencie. Racionálne využívanie pasienkov a intenzifikácia pasienkarstva. Nitra: VŠP.

Sčehovič, J. (1999).Evaluation in vitro de l'activité de la population microbienne du rumen en présence d'extraits végétaux. Revue suisse agric., 31(2), 89 – 93.

Sčehovič, J. (2001) Mesure in vitro de l'activité microbienne du rumen pour mieux estimer la qualité des fourrages. Revue suisse agric., 33 (6), 239 – 244.

Sčehovič, J. et al. (1998) Effets de la composition botanique des herbages pâturés sur quelques composants des fromages de type L'Etivage or Gruyere. Revue suisse agric., 30 (4), 167 – 171.

Sommer, A. et al. (1994) Potreba živín a tabuľky výživnej hodnoty krmív pre prežúvavce. Pohořelice: VÚVZ.

Sommer, A. et al. (1985) Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat. Bratislava: Príroda.

Vozár, L. (2009) Možnosti využitia prerušovanej výživy dusíkom v mätonohovo-hrebienkovom trávnom poraste. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.